

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-138657

(43)Date of publication of application : 16.05.2000

(51)Int.CI.

H04J 13/04
H04B 1/16
H04B 7/26
H04L 7/00
H04L 7/08

(21)Application number : 11-241865

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 27.08.1999

(72)Inventor : TAKAHASHI HIDEYUKI
KATO OSAMU
SHIKAYAMA HIDENORI

(30)Priority

Priority number : 10259483

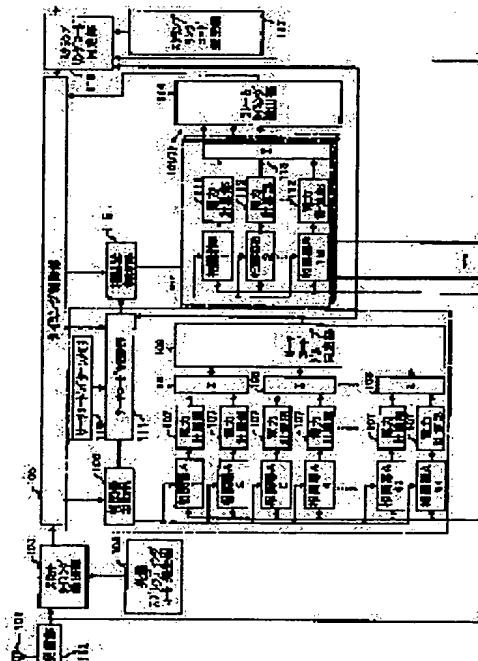
Priority date : 28.08.1998

Priority country : JP

(54) SYNCHRONIZATION CAPTURING DEVICE AND SYNCHRONIZATION CAPTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce a time required to capture the synchronization by decreasing an arithmetic quantity required to identify a search code group and to detect a frame timing through flexible provision for a change in number of scrambling codes.
SOLUTION: The synchronization capturing device uses at least two search codes that have been assigned in advance to a search code group to calculate a correlation value for each search code group so as to identify at first the search code group. Then the synchronization capturing device uses at least two search codes that take an arrangement pattern corresponding to the identified search code group to calculate the correlation value and to detect the frame timing. In this case, at least two search codes are assigned to the respective search code groups in a way that they are not in duplicate among the search code groups.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3499474
[Date of registration] 05.12.2003
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-138657

(P2000-138657A)

(43)公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51)Int.Cl.⁷
H 04 J 13/04
H 04 B 1/16
7/26
H 04 L 7/00
7/08

識別記号

F I
H 04 J 13/00
H 04 B 1/16
H 04 L 7/00
7/08
H 04 B 7/26

テーマコード(参考)
G
Z
C
A
N

審査請求 未請求 請求項の数14 OL (全20頁)

(21)出願番号 特願平11-241865
(22)出願日 平成11年8月27日(1999.8.27)
(31)優先権主張番号 特願平10-259483
(32)優先日 平成10年8月28日(1998.8.28)
(33)優先権主張国 日本(JP)

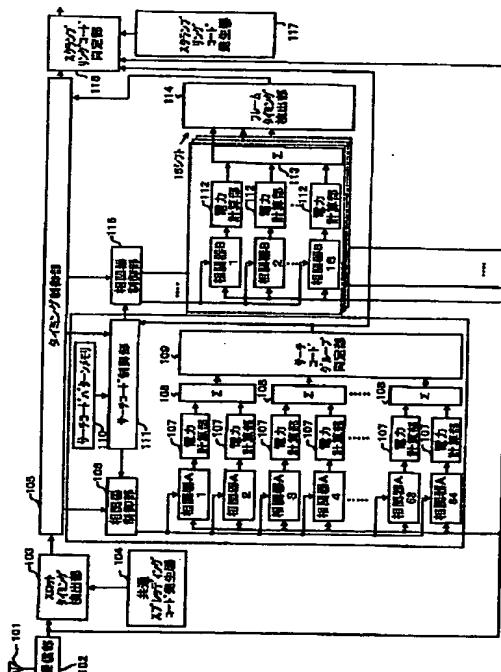
(71)出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者 高橋 秀行
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号
松下通信工業株式会社内
(72)発明者 加藤 修
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号
松下通信工業株式会社内
(72)発明者 鹿山 英則
宮城県仙台市泉区明通二丁目五番地 株式会社松下通信仙台研究所内
(74)代理人 100105050
弁理士 鶴田 公一

(54)【発明の名称】 同期捕捉装置および同期捕捉方法

(57)【要約】

【課題】 スクランブリングコード数の変化に柔軟に対応し、サーチコードグループの同定およびフレームタイミングの検出に要する演算量を減少させることで同期捕捉に要する時間を短縮すること。

【解決手段】 同期補足装置は、サーチコードグループにあらかじめ割り当てた少なくとも2つのサーチコードを使用してサーチコードグループ毎に相関値を算出し、まず、サーチコードグループを同定する。次に、同期補足装置は、同定されたサーチコードグループに対応する配列パターンをとる少なくとも2つのサーチコードを使用して相関値を算出し、フレームタイミングを検出する。このとき、それぞれのサーチコードグループには、少なくとも2つのサーチコードを、サーチコードグループ間において重複しないように割り当てる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 サーチコードグループにあらかじめ割り当てた少なくとも2つのサーチコードを使用してサーチコードグループ毎に相関値を算出することによりサーチコードグループを同定する同定手段と、同定された前記サーチコードグループに対応する配列パターンをとる前記少なくとも2つのサーチコードを使用して相関値を算出することによりフレームタイミングを検出する検出手段と、を具備することを特徴とする同期捕捉装置。

【請求項2】 同定手段は、1つのサーチコードグループを同定し、検出手段は、同定された前記1つのサーチコードグループに対応する配列パターンをとるサーチコードを使用して相関値を算出することを特徴とする請求項1記載の同期捕捉装置。

【請求項3】 同定手段は、少なくとも1つのサーチコードグループ候補を同定し、検出手段は、同定された前記サーチコードグループ候補に対応する配列パターンをとるサーチコードを使用して相関値を算出することを特徴とする請求項1記載の同期捕捉装置。

【請求項4】 同定手段は、サーチコードグループ毎に算出された相関値に従って複数のサーチコードコードグループに優先順位を付加する付加手段と、前記優先順位に従って少なくとも1つのサーチコードグループ候補を選択する選択手段と、を具備することを特徴とする請求項3記載の同期捕捉装置。

【請求項5】 同定手段は、サーチコードグループ毎に算出された相関値に従って複数のサーチコードコードグループに優先順位を付加する付加手段と、第1順位のサーチコードグループに対して算出された相関値と第1順位以外のサーチコードグループに対して算出された相関値との差分を順次算出する算出手段と、前記差分と所定のしきい値とを比較し、前記差分が所定のしきい値よりも小さい場合に、第1順位のサーチコードグループに加えて前記第1順位以外のサーチコードグループをサーチコードグループ候補として選択する選択手段と、を具備することを特徴とする請求項3記載の同期捕捉装置。

【請求項6】 既知であるスランプリングコードに対応するサーチコードグループおよびサーチコードの配列パターンを同定する同定手段と、サーチコードグループにあらかじめ割り当てられ、前記同定された配列パターンをとる少なくとも2つのサーチコードを使用して相関値を算出することによりフレームタイミングを検出する検出手段と、を具備することを特徴とする同期捕捉装置。

【請求項7】 少なくとも2つのサーチコードが、サーチコードグループ間において重複しないように、それぞれのサーチコードグループに割り当てられる、ことを特徴とする請求項1から請求項6のいずれかに記載の同期捕捉装置。

【請求項8】 少なくとも2つのサーチコードの配列パ

ターンが、自己相関性の高い符号系列になるように設定される、ことを特徴とする請求項7記載の同期捕捉装置。

【請求項9】 請求項1から請求項8のいずれかに記載の同期捕捉装置を搭載することを特徴とする移動体通信端末装置。

【請求項10】 請求項9記載の移動体通信端末装置と無線通信を行うことを特徴とする移動体通信基地局装置。

10 【請求項11】 サーチコードグループにあらかじめ割り当てた少なくとも2つのサーチコードを使用して相関値を算出することによりサーチコードグループを同定し、同定されたサーチコードグループに対応する配列パターンをとるサーチコードを使用して相関値を算出することによりフレームタイミングを検出することを特徴とする同期捕捉方法。

【請求項12】 既知であるスランプリングコードに対応するサーチコードグループおよびサーチコードの配列パターンを同定し、サーチコードグループにあらかじめ割り当てられ、前記同定された配列パターンをとる少なくとも2つのサーチコードを使用して相関値を算出することによりフレームタイミングを検出することを特徴とする同期捕捉方法。

20 【請求項13】 少なくとも2つのサーチコードを、サーチコードグループ間において重複しないように、それぞれのサーチコードグループに割り当てる、ことを特徴とする同期捕捉方法。

【請求項14】 少なくとも2つのサーチコードの配列パターンを、自己相関性の高い符号系列になるように設定する、ことを特徴とする請求項13記載の同期捕捉方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、CDMA方式の無線通信システムにおいて使用される移動体通信端末装置（以下、「移動局」という。）に備えられる同期捕捉装置および同期捕捉方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 CDMA（Code Division Multiple Access）方式の無線通信システムにおいては、基地局間同期システムと基地局間非同期システムとが考えられる。基地局間同期システムではGPS（Global Positioning System）システム等の他システムを用いる必要があるため、より簡便な基地局間非同期システムが多く利用されている。

【0003】 このCDMA基地局間非同期システムにおいては、移動局は、電源投入時の初期同期時や、移動に伴なうセル切り替え（ハンドオーバ）時などに、セルサーチを行う必要がある。

【0004】 このセルサーチの際の同期捕捉方法とし

て、コンマフリー方式が用いられている。コンマフリー方式とは、1フレーム内においてある規則性をもって配置されたコンマフリーと呼ばれる符号を用いて情報を拡散し、その規則性を用いてフレーム同期の捕捉および拡散コードの同定を行う方式である。

【0005】以下、このコンマフリー方式の同期捕捉方法を図11から図14を用いて説明する。図11は、従来の同期捕捉方法の動作を説明するためのフロー図である。図12は、従来の同期捕捉方法において使用されるサーチコードグループ配置表を示す図である。また、図13は、従来の同期捕捉方法において相関演算が行われる様子を示す模式図である。図14は、従来の同期捕捉方法において電力値の加算が行われる様子を示す模式図である。

【0006】初期同期時のセルサーチの場合には、CDMA基地局間非同期システムにおける同期捕捉は、図11に示すように、<第1段階>スロットタイミングの検出、<第2段階>サーチコードグループの同定およびフレームタイミングの検出、<第3段階>スクランブリングコードの同定、の3段階により行われる。なお、第1段階では、全基地局が共通に使用する同一の短周期コード（以下、「ショートコード」という。）であるスペッディングコードが用いられる。また、第2段階では、ショートコードであるサーチコードが用いられる。このサーチコードは17種類用意されている。そして、サーチコード1～17が、長周期コード（以下、「ロングコード」という。）であるスクランブリングコードを複数含むサーチコードグループ毎に割り振られた異なる配列パターン（図12参照）に従って、1フレーム内の各スロットの1シンボルにそれぞれ乗算されている。

【0007】以下、第1段階～第3段階において行われる処理についてそれぞれ説明する。なお、ここでは、1フレームのスロット数を16スロット、スクランブリングコード数を512個、サーチコードグループ数を32個として説明する。

【0008】<第1段階>スロットタイミングの検出
第1段階では、制御チャネルの信号を用いてスロットタイミングが検出される。制御チャネルの信号においては、1フレーム内の全てのスロットの特定の1シンボルは、全基地局が共通に使用するスペッディングコード（以下、「共通スペッディングコード」という。）によって拡散されている。この共通スペッディングコードを用いてスロットタイミングが検出される。具体的には、スロットタイミングの検出は、以下のようにして行われる。

(A) 受信データの1フレーム内のある1スロット分のデータと共通スペッディングコードとの間の相関値を算出する。

(B) 共通スペッディングコードの位相を順次ずらしていく、1フレーム分の相関値を算出する。

(C) 1フレーム分の相関値のピークを検出して、そのピークのタイミングをスロットタイミングとして検出する。

【0009】<第2段階>サーチコードグループの同定およびフレームタイミングの検出

第2段階では、制御チャネルの信号を用いてサーチコードグループの同定およびフレームタイミングの検出が行われる。制御チャネルの信号においては、1フレーム内の全てのスロットの特定の1シンボルは、サーチコードで拡散されている。このサーチコードは、図12に示すように、1フレーム内でそれぞれスロット毎に異なるものが使用されている。1フレーム内のサーチコードの配列パターンは、スクランブリングコードを分類したサーチコードグループ毎に異なる。このサーチコードを用いて、サーチコードグループの同定およびフレームタイミングの検出が行われる。具体的には、サーチコードグループの同定およびフレームタイミングの検出は、以下のようにして行われる。

(A) 第1段階で検出されたスロットタイミングに従って、1フレーム内の各スロットの特定の1シンボルとサーチコードとの間で相関処理を行い、相関値を算出する。この相関処理を、図13に示すように、サーチコードSC1～SC17について各スロット1～16に対してそれぞれ行う。すなわち、スロット1に対しては、サーチコードSC1～SC17についての相関値S(1,1)～S(17,1)を算出する。同様にしてスロット2～16に対しても、サーチコードSC1～SC17についての相関値を算出する。算出された相関値は、メモリ等に記憶する。

(B) 図14に示すように、図12のサーチコード配置表に従って、各サーチコードグループ毎（配置表の行毎）に、16スロット分の相関値の電力値を加算する。このとき、図14に示すように、0スロットシフトから先頭スロットをずらしながら15スロットシフトまでの加算を16回繰り返し行い、電力加算値P1～P16をそれぞれ算出する。さらに、この加算処理をサーチコードグループ数32個分繰り返し行う。なお、図14では、図12に示したサーチコードグループ番号1について電力値の加算が行われる様子を示した。

(C) 図12のサーチコード配置および電力加算値の最大値から、サーチコードグループの同定およびフレームタイミングの検出を同時に実行する。

【0010】<第3段階>スクランブリングコードの同定

第3段階では、第2段階で同定されたサーチコードグループから確定された16個のスクランブリングコード候補から1つのスクランブリングコードが同定される。具体的には、スクランブリングコードの同定は、以下のようにして行われる。（A）検出されたフレームタイミングに従って、受信データとスクランブリングコードと

の相関値を算出する。この処理を、同定されたサーチコードグループに属するスクランブリングコード16個分について繰り返して行う。

(B) これらの相関結果のうち相関値が最大のものをスクランブリングコードとして同定する。

(C) スクランブリングコードを同定できない場合は、<第1段階>のスロットタイミングの検出から同様の手順を繰り返す。

【0011】一方、ハンドオーバ時のセルサーチの場合には、移動局は、移動先の基地局に与えられたスクランブリングコードを移動元の基地局から通知されるので、スクランブリングコードの同定を行う必要がなくなる。従って、同期捕捉は、<第1段階>スロットタイミングの検出、<第2段階>フレームタイミングの検出、の2段階により行われる。

【0012】<第1段階>スロットタイミングの検出上記初期同期時のセルサーチの場合と同一の処理となるため、説明を省略する。

【0013】<第2段階>フレームタイミングの検出第2段階では、移動元の基地局から通知された移動先の基地局のスクランブリングコードからサーチコードグループが同定される。そして、そのサーチコードグループが有するサーチコードによってフレームタイミングが検出される。具体的には、フレームタイミングの検出は、以下のようにして行われる。

(A) 移動先の基地局のスクランブリングコードが属するサーチコードグループを同定する。

(B) サーチコードグループが有する16個のサーチコードについて、16スロット分の相関値を算出し、その相関値の電力値を加算する。このとき、先頭スロットをずらしながら相関値の算出および電力値の加算を16回繰り返し行い、電力加算値P1～P16をそれぞれ算出する。

(C) 電力加算値の最大値から、フレームタイミングを検出する。

【0014】以上のようにして、CDMA基地局間非同期システムにおいて使用される移動局は、セルサーチの際の同期捕捉を行う。

【0015】
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の同期捕捉装置および同期捕捉方法には、1) 初期同期時のセルサーチにおいて第2段階における演算量が多く、サーチコードグループの同定およびフレームタイミングの検出までに長時間をする、2) ハンドオーバ時のセルサーチにおいて第2段階における演算量が多く、フレームタイミングの検出までに長時間をする、3) 無線通信システム内に設置される基地局の数に応じて、スクランブリングコード数を容易に変化させることができない、という問題がある。以下、各問題点1)～3)につ

いて説明する。

【0016】まず、問題点1)について説明する。初期同期時のセルサーチでは、第2段階において、サーチコードSC1～SC17について各スロット1～16に対してそれぞれ相関値が算出される。従って、相関値の全演算回数は、

$$17 \text{ サーチコード} \times 16 \text{ スロット} = 272 \text{ 回}$$

となる。

【0017】また、第2段階において、電力値の加算処理が、図12のサーチコード配置表に従って、32サーチコードグループすべてについて、先頭スロットをずらしながら16回繰り返し行われる。また、1回の加算処理については、16個の相関値の加算が行われるため、加算処理1回当たりの加算回数は15回となる。従って、全加算回数は、

$$15 \text{ 回} \times 32 \text{ サーチコードグループ} \times 16 \text{ スロット} = 7680 \text{ 回}$$

となる。

【0018】このように、初期同期時のセルサーチでは、第2段階における演算量が多くなり、サーチコードグループの同定およびフレームタイミングの検出に長時間を要してしまう。

【0019】次に、問題点2)について説明する。ハンドオーバ時のセルサーチでは、第2段階において、16個のサーチコードについて、16スロット分の相関値が、先頭スロットをずらしながら、16回繰り返し算出される。従って、相関値の全演算回数は、

$$16 \text{ サーチコード} \times 16 \text{ スロット} = 256 \text{ 回}$$

となる。

【0020】また、第2段階において、加算処理が、先頭スロットをずらしながら16回繰り返し行われる。また、加算処理1回当たりの加算回数は15回である。従って、全加算回数は、

$$15 \text{ 回} \times 16 \text{ スロット} = 240 \text{ 回}$$

となる。

【0021】このように、ハンドオーバ時のセルサーチでは、第2段階における演算量が多くなり、フレームタイミングの検出に長時間を要してしまう。

【0022】次に、問題点3)について説明する。無線通信システム内に設置される基地局の数に応じてスクランブリングコード数を増やしたい場合（または減らしたい場合）には、その都度、サーチコードグループ数の変化に応じて、サーチコードの配列パターンを再構成する必要が生じる。また、その都度、サーチコードグループにスクランブリングコードを再割り当てる必要が生じる。従って、無線通信システム内に設置される基地局の数に応じてスクランブリングコード数を柔軟に変化させることができない。

【0023】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、スクランブリングコード数の変化に柔軟に対応

し、サーチコードグループの同定およびフレームタイミングの検出に要する演算量を減少させることで同期捕捉に要する時間を短縮する同期捕捉装置および同期捕捉方法を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明の同期捕捉装置は、サーチコードグループにあらかじめ割り当てた少なくとも2つのサーチコードを使用してサーチコードグループ毎に相関値を算出することによりサーチコードグループを同定する同定手段と、同定された前記サーチコードグループに対応する配列パターンをとる前記少なくとも2つのサーチコードを使用して相関値を算出することによりフレームタイミングを検出する検出手段と、を具備する構成を探る。

【0025】本発明の同期捕捉装置は、同定手段は、1つのサーチコードグループを同定し、検出手段は、同定された前記1つのサーチコードグループに対応する配列パターンをとるサーチコードを使用して相関値を算出する構成を探る。

【0026】これらの構成によれば、サーチコードグループの同定とフレームタイミングの検出とを分離して、まずサーチコードグループの同定のみを行うため、サーチコードグループの同定に必要な加算回数を減少することができる。その結果、サーチコードグループの同定に要する時間を短縮することができ、同期捕捉に要する時間を短縮することができる。また、フレームタイミングの検出を、同定された1つのサーチコードグループに対してのみ行えばよいので、フレームタイミングの検出に必要な加算回数を減少することができる。その結果、フレームタイミングの検出に要する時間を短縮することができ、同期捕捉に要する時間を短縮することができる。

【0027】本発明の同期捕捉装置は、同定手段は、少なくとも1つのサーチコードコードグループ候補を同定し、検出手段は、同定された前記サーチコードグループ候補に対応する配列パターンをとるサーチコードを使用して相関値を算出する構成を探る。

【0028】この構成によれば、同期捕捉に要する時間を短縮することができるとともに、サーチコードグループの候補を複数確保しておくため、フェージングの谷のような劣悪な伝搬状況下においてサーチコードグループを誤って同定してしまう確率を低くすることができる。

【0029】本発明の同期捕捉装置は、同定手段は、サーチコードグループ毎に算出された相関値に従って複数のサーチコードコードグループに優先順位を付加する付加手段と、前記優先順位に従って少なくとも1つのサーチコードグループ候補を選択する選択手段と、を具備する構成を探る。

【0030】この構成によれば、サーチコードグループの候補を綿密に同定することができるため、同期捕捉装置の性能を向上させることができる。

【0031】本発明の同期捕捉装置は、同定手段は、サーチコードグループ毎に算出された相関値に従って複数のサーチコードコードグループに優先順位を付加する付加手段と、第1順位のサーチコードグループに対して算出された相関値と第1順位以外のサーチコードグループに対して算出された相関値との差分を順次算出する算出手段と、前記差分と所定のしきい値とを比較し、前記差分が所定のしきい値よりも小さい場合に、第1順位のサーチコードグループに加えて前記第1順位以外のサーチコードグループをサーチコードグループ候補として選択する選択手段と、を具備する構成を探る。

【0032】この構成によれば、伝搬状況に応じて同定するサーチコードグループの候補数を可変にするため、フェージングの谷のような劣悪な伝搬状況下においてサーチコードグループを誤って同定してしまう確率を低くすることができる。

【0033】本発明の同期捕捉装置は、既知であるスクランブリングコードに対応するサーチコードグループおよびサーチコードの配列パターンを同定する同定手段と、サーチコードグループにあらかじめ割り当てられ、前記同定された配列パターンをとる少なくとも2つのサーチコードを使用して相関値を算出することによりフレームタイミングを検出する検出手段と、を具備する構成を探る。

【0034】この構成によれば、1つのサーチコードグループに割り当てたサーチコード数が従来の同期捕捉方法に比べ少ないため、ハンドオーバ時のセルサーチにおいて、フレームタイミングの検出に要する相関値演算回数を減少することができ、フレームタイミングの検出に要する時間を短縮することができる。

【0035】本発明の同期捕捉装置は、少なくとも2つのサーチコードが、サーチコードグループ間において重複しないように、それぞれのサーチコードグループに割り当られる構成を探る。

【0036】この構成によれば、サーチコードの配列パターンが複雑でなく、また、各サーチコードグループには、他のサーチコードグループに割り当てていない特定のサーチコードを割り当っているため、スクランブリングコード数の変化に伴ないサーチコードグループ数が変化した場合であっても、サーチコードの配列パターンを再構成する必要が生じず、また、サーチコードグループにスクランブリングコードを再割り当てる必要も生じない。従って、無線通信システム内に設置される基地局の数に応じてスクランブリングコード数を柔軟に変化させることができる。

【0037】本発明の同期捕捉装置は、少なくとも2つのサーチコードの配列パターンが、自己相関性の高い符号系列になるように設定される、ことを特徴とする請求項7記載の同期捕捉装置。

【0038】この構成によれば、サーチコードをそれぞ

れ”1”、“-1”的2種類の符号に置き換え、サーチコードの配列パターンを自己相関性の高い符号系列、例えばM系列として設定することにより、フレームタイミングの検出精度をさらに向上することができる。

【0039】本発明の移動体通信端末装置は、前記いずれかの同期捕捉装置を搭載する構成を探る。

【0040】本発明の移動体通信基地局装置は、前記の移動体通信端末装置と無線通信を行う構成を探る。

【0041】これらの構成によれば、同期捕捉に要する時間を短縮することができる。また無線通信システム内に設置される基地局の数に応じてスクランブリングコード数を柔軟に変化させることができる。

【0042】本発明の同期捕捉方法は、サーチコードグループにあらかじめ割り当てた少なくとも2つのサーチコードを使用して相関値を算出することによりサーチコードグループを同定し、同定されたサーチコードグループに対応する配列パターンをとるサーチコードを使用して相関値を算出することによりフレームタイミングを検出するようにした。

【0043】この方法によれば、サーチコードグループの同定とフレームタイミングの検出とを分離して、まずサーチコードグループの同定のみを行うため、サーチコードグループの同定に必要な加算回数を減少することができる。その結果、サーチコードグループの同定に要する時間を短縮することができ、同期捕捉に要する時間を短縮することができる。また、フレームタイミングの検出を、同定された1つのサーチコードグループに対してのみ行えばよいので、フレームタイミングの検出に必要な加算回数を減少することができる。その結果、フレームタイミングの検出に要する時間を短縮することができ、同期捕捉に要する時間を短縮することができる。

【0044】本発明の同期捕捉方法は、既知であるスクランブリングコードに対応するサーチコードグループおよびサーチコードの配列パターンを同定し、サーチコードグループにあらかじめ割り当てられ、前記同定された配列パターンをとる少なくとも2つのサーチコードを使用して相関値を算出することによりフレームタイミングを検出するようにした。

【0045】この方法によれば、1つのサーチコードグループに割り当てたサーチコード数が従来の同期捕捉方法に比べ少ないため、ハンドオーバ時のセルサーチにおいて、フレームタイミングの検出に要する相関演算回数を減少することができ、フレームタイミングの検出に要する時間を短縮することができる。

【0046】本発明の同期捕捉方法は、少なくとも2つのサーチコードを、サーチコードグループ間において重複しないように、それぞれのサーチコードグループに割り当てるようにした。

【0047】この方法によれば、サーチコードの配列パターンが複雑でなく、また、各サーチコードグループに

は、他のサーチコードグループに割り当てていない特定のサーチコードを割り当てているため、スクランブリングコード数の変化に伴ないサーチコードグループ数が変化した場合であっても、サーチコードの配列パターンを再構成する必要が生じず、また、サーチコードグループにスクランブリングコードを再割り当てする必要も生じない。従って、無線通信システム内に設置される基地局の数に応じてスクランブリングコード数を柔軟に変化させることができる。

【0048】本発明の同期捕捉方法は、少なくとも2つのサーチコードの配列パターンを、自己相関性の高い符号系列になるように設定するようにした。

【0049】この方法によれば、サーチコードをそれぞれ”1”、“-1”的2種類の符号に置き換え、サーチコードの配列パターンを自己相関性の高い符号系列、例えばM系列として設定することにより、フレームタイミングの検出精度をさらに向上することができる。

【0050】

【発明の実施の形態】本発明の骨子は、サーチコードグループに特定の少なくとも2つのサーチコードを、サーチコードグループ間において重複しないように、それぞれのサーチコードグループ毎に割り当て、サーチコードグループの同定とフレームタイミングの検出を併せて行うのではなく、まず、サーチコードグループに特定の少なくとも2つのサーチコードを使用してサーチコードグループ毎に相関値を算出することによりサーチコードグループを同定し、次に、同定されたサーチコードグループに対応する配列パターンをとる少なくとも2つのサーチコードを使用して相関値を算出することによりフレームタイミングを検出することである。

【0051】以下、本発明の同期捕捉装置および同期捕捉方法の実施の形態について、図面を参照して説明する。

(実施の形態1) 本実施の形態では、上記従来の同期捕捉方法の説明の場合と同様に、1フレームのスロット数を16スロット、スクランブリングコード数を512個、サーチコードグループ数を32個として説明する。また、1サーチコードグループにつき2種類のサーチコードを割り当てた場合について説明する。

【0052】ここで、1サーチコードグループに対して割り当てるサーチコードの種類を2種類としたのは、以下の理由による。すなわち、フレームタイミングを検出するために用いるサーチコードの配列パターンを設定する場合に、2種類のサーチコードをそれぞれ”1”、“-1”的2種類の符号に置き換える、サーチコードの配列パターンを自己相関性の高い符号系列、例えばM系列として設定することにより、フレームタイミングの検出精度をさらに向上することができるからである。

【0053】このように、1サーチコードグループに対して割り当てるサーチコードの種類は、2種類が最適で

ある。しかし、3種類以上であってもフレームタイミングの検出を行うことはできるので、1サーチコードグループに対して割り当てるサーチコードの種類は、2種類以上であればよい。

【0054】このように、各サーチコードグループ毎に、他のサーチコードグループで使用していない少なくとも2つのサーチコードを割り当てるこによって、サーチコードグループの識別の精度を向上させることができる。

【0055】まず、本実施の形態に係る同期捕捉装置の構成について説明する。図1は、本発明の実施の形態1に係る同期捕捉装置の構成を示すブロック図である。

【0056】図1において、受信部102は、アンテナ101を介して受信された信号をベースバンド信号に周波数変換する。また、受信部102は、ベースバンド信号をデジタル信号に変換する。

【0057】スロットタイミング検出部103は、共通スッピングコード発生器104が outputする共通スッピングコードを用いて、スロットタイミングを検出する。このタイミング情報は、タイミング制御部105に入力され、以後の各処理は、すべてこのタイミングに従って行われる。

【0058】相関器A1～64はそれぞれ、サーチコードグループを同定するために、受信信号の各スロットに対する、サーチコードSC1～SC64についての相関値を算出する。このとき、相関器制御部106が、相関器A1～64に対して、スロットタイミングに同期したタイミングでタイミング制御を行う。

【0059】電力計算部107は、相関器A1～64が outputする相関値の電力値を算出する。加算器108は、2つの相関器（例えば、相関器A1と相関器A2）に対して1つ設けられ、各サーチコードグループ毎に、電力値を加算する。

【0060】サーチコードグループ同定部109は、サーチコードグループ毎の電力加算値の最大値を検出し、サーチコードグループを同定する。同定されたサーチコードグループを示す情報は、サーチコード制御部111へ送られる。

【0061】サーチコードパターンメモリ110には、各サーチコードグループに対応してサーチコードの配列パターンが記憶されている。サーチコード制御部111は、サーチコードパターンメモリ110を参照し、同定されたサーチコードグループに対応するサーチコードの配列パターンに従って、サーチコードを出力する。

【0062】相関器B1～16、電力計算部112および加算器113を組み合わせた部分は、1フレーム内に含まれるスロット数と同じ数だけ備えられる。今、ここでは、1フレーム16スロットとして説明するため、相関器B1～16、電力計算部112および加算器113を組み合わせた部分は、0～15スロットシフト用に1

6個備えられる。

【0063】0～15スロットシフト用の各相関器B1～16は、サーチコード制御部111が1スロットづつシフトさせながら出力する2種類16個のサーチコードについての各スロットに対する相関値を、0～15スロットシフト分同時に算出する。電力計算部112は、相関器B1～16が算出する相関値の電力値を算出し、加算器113は、各スロットシフト毎にそれらの電力値を加算する。フレームタイミング検出部114は、加算器113の出力が最大となるシフト量よりフレームタイミングを検出する。なお、相関器B1～16の制御は、サーチコード制御部111により制御される相関器制御部115によって行われる。

【0064】スクランブリングコード同定部116は、検出されたフレームタイミングに従って、同定されたサーチコードグループに属するスクランブリングコードと受信信号との相関値を順次算出し、相関値が最大となるスクランブリングコードを同定する。スクランブリングコードは、スクランブリングコード発生器117から出力される。

【0065】以降の処理では、この同定されたスクランブリングコードを用いて受信信号に対して逆拡散が行われ、受信データが得られる。これにより、移動局は、所望の基地局との初期同期を完了し、通信開始状態となる。

【0066】次に、上記構成を有する同期捕捉装置の動作について、図2～図5を用いて説明する。図2は、本発明の実施の形態1に係る同期捕捉装置の動作を説明するためのフロー図である。図3は、本発明の実施の形態1に係る同期捕捉装置において相関値演算が行われる様子を示す模式図である。図4および図5は、本発明の実施の形態1に係る同期捕捉装置において電力値の加算が行われる様子を示す模式図である。

【0067】本実施の形態に係る同期捕捉装置における同期捕捉は、初期同期時のセルサーチの場合には、図2に示すように、<第1段階>スロットタイミングの検出、<第2～1段階>サーチコードグループの同定、<第2～2段階>フレームタイミングの検出、<第3段階>スクランブリングコードの同定、により行われる。

【0068】これは、従来の同期捕捉方法において第2段階でまとめて行っていたサーチコードグループの同定およびフレームタイミングの検出を、<第2～1段階>サーチコードグループの同定、<第2～2段階>フレームタイミングの検出、として分けて行うようにしたものである。

【0069】すなわち、本実施の形態に係る同期捕捉装置では、まず、2種類のサーチコードのよりサーチコードグループを同定し、次に、その同定されたサーチコードグループに対応する配列パターンをとる2種類のサーチコードのみによってフレームタイミングの検出を行

う。以下、<第1段階>～<第3段階>において行われる処理についてそれぞれ説明する。

【0070】<第1段階>スロットタイミングの検出
第1段階では、スロットタイミングの検出が以下のようにして行われる。

(A) スロットタイミング検出部103が、受信データの1スロット分のデータと、共通スプレッディングコード発生器104が発生する共通スプレッディングコードとの間の相関値を算出する。

(B) スロットタイミング検出部103が、共通スプレッディングコードの位相を順次ずらしていく、1フレーム分の相関値を算出する。

(C) スロットタイミング検出部103が、1フレーム分の相関値のピークを検出して、そのピークのタイミングをスロットタイミングとして検出する。

【0071】<第2～1段階>サーチコードグループの同定

第2～1段階では、第2～2段階においてフレームタイミングの検出が行われる前に、サーチコードグループが同定される。

【0072】本実施形態では、あらかじめ1つのサーチコードグループには少なくとも2つ（本実施の形態においては2つ）のサーチコードを割り当てている。具体的には、図3に示すように、サーチコードグループ1には、サーチコードSC1およびサーチコードSC2を割り当て、サーチコードグループ2には、サーチコードSC3およびサーチコードSC4を割り当てている。以下同様にして、全サーチコードグループに、それぞれ2つのサーチコードを割り当てている。このサーチコードグループ毎に割り当てたサーチコード（グループ識別サーチコード）を使用して、サーチコードグループの同定が以下のようにして行われる。

【0073】(A) 第1段階で検出されたスロットタイミングに従って、相関器A1～64によって、1フレーム内の各スロットの特定の1シンボルとサーチコードとの間で相関処理が行われ、相関値が算出される。この相関処理は、図3に示すように、サーチコードSC1～SC64について各スロット1～16に対してそれぞれ行われる。すなわち、サーチコードSC1については、相関器A1によって、スロット1～16に対して、相関値S(1, 1)～S(1, 16)が算出される。同様にして、サーチコードSC2～SC64については、相関器A2～64によって、スロット1～16に対しての相関値が算出される。

(B) 各電力計算部107によって、相関器A1～64によって算出された相関値の電力値が算出される。

(C) 2つの相関器（例えば、相関器A1と相関器A2）に対して1つ設けられた各加算器108によって、図4に示すように、各サーチコードグループ毎に電力値が加算され、電力加算値P1～P32が算出される。

(D) サーチコードグループ同定部109によって、最大の電力加算値が得られたサーチコードグループが、サーチコードグループと同定される。今ここでは、例えば、図4に示すP1が最大となり、サーチコードグループ1が同定されたものとする。この同定されたサーチコードグループを示す情報は、サーチコード制御部111およびスクランブリングコード同定部116へ送られる。

【0074】<第2～2段階>フレームタイミングの検出

第2～2段階では、第2～1段階で同定されたサーチコードグループに割り当てたサーチコードを使用してフレームタイミングの検出が以下のようにして行われる。

(A) サーチコードパターンメモリ110には、図5に示すようなサーチコードグループ1のサーチコード配列パターンが記憶されている。そして、サーチコード制御部111が、このサーチコード配列パターン従って、図5に示すようにサーチコードを1スロットづつシフトさせながら出力する。なお、図5に示したサーチコードグループ1のサーチコード配列パターンは一例であり、サーチコードグループ1についてのサーチコード配列パターンは、2種類のサーチコードによって構成されていればどうのような配列パターンであっても構わない。

(B) 0～15スロットシフト用の各相関器B1～16によって、サーチコードSC1およびサーチコードSC2についての各スロットに対する相関値が、0～15スロットシフト分同時に算出される。

(C) 各電力計算部112によって、相関器B1～16が算出する相関値の電力値が算出される。

(D) 加算器113によって、図5に示すように、算出された電力値が各スロットシフト毎に加算され、各スロットシフト毎の電力加算値P1～P16が算出される。

(E) フレームタイミング検出部114によって、加算器113の出力が最大となるシフト量よりフレームタイミングが検出される。

【0075】<第3段階>スクランブリングコードの同定

第3段階では、第2～2段階で検出されたフレームタイミングに従って、第2～1段階で同定されたサーチコードグループに属する16個のスクランブリングコード候補から1つのスクランブリングコードが、以下のようにして同定される。

(A) 検出されたフレームタイミングに従って、スクランブリングコード同定部116によって、受信データと16個の各スクランブリングコードとの相関値が順次算出される。

(B) スクランブリングコード同定部116によって、これらの相関結果のうち相関値が最大のものがスクランブリングコードとして同定される。

(C) スクランブリングコード同定部116がスクラン

プリングコードを同定できない場合は、<第1段階>のスロットタイミングの検出から、同様の手順が繰り返される。

【0076】ここで、本実施の形態においてサーチコードグループの同定までに必要な加算回数を求めてみると、以下のようになる。

【0077】すなわち、図4に示すように、32サーチコードグループについて、電力値が加算される。また、それぞれのサーチコードグループについては、32個の電力値が加算されるため、加算処理1回当たりの加算回数は31回となる。従って、サーチコードグループの同定までに必要な全加算回数は、

$$31\text{回} \times 32\text{サーチコードグループ} = 992\text{回}$$

となる。従って、サーチコードグループの同定までに必要な加算回数は、従来の7680回に比べ、格段に減少している。

【0078】また、本実施の形態においてフレームタイミングの検出までに必要な加算回数を求めてみると、以下のようになる。すなわち、図5に示すように、電力値の加算は、0~15シフト分、先頭スロットをずらしながら16回行われる。また、1回当たりの加算回数は15回である。従って、フレームタイミングの検出までに必要な全加算回数は、

$$\begin{aligned} &\text{サーチコードグループの同定に要する加算回数} \\ &+ \text{フレームタイミングの検出に要する加算回数} \\ &= 992\text{回} + (15\text{回} \times 16\text{スロット}) \\ &= 1232\text{回} \end{aligned}$$

となる。従って、フレームタイミングの検出までに必要な加算回数は、従来の7680回に比べ、格段に減少している。

【0079】このように、本実施の形態では、従来の同期捕捉方法における第2段階を、第2-1段階と第2-2段階とに分けて行う。第2-1段階では、サーチコードグループ毎にそれぞれ割り当てた少なくとも2つのサーチコードによって、まず、1つのサーチコードグループを同定する。

【0080】このように、本実施の形態では、従来併せて行われていた、サーチコードグループの同定とフレームタイミングの検出とを分離して、まずサーチコードグループの同定のみを行うため、サーチコードグループの同定に必要な加算回数を減少することができる。その結果、サーチコードグループの同定に要する時間を短縮することができ、同期捕捉に要する時間を短縮することができる。

【0081】また、第2-2段階では、従来複数のサーチコードグループに対して行われていたフレームタイミングの検出を、第2-1段階で同定された1つのサーチコードグループに対してのみ行えばよいので、フレームタイミングの検出に必要な加算回数を減少することができる。その結果、フレームタイミングの検出に要する時

間を短縮することができ、同期捕捉に要する時間を短縮することができる。

【0082】なお、本実施の形態では相関値の全演算回数は従来の同期捕捉方法に比べ増加してしまう。しかし、電力加算値の個数が従来の同期捕捉方法に比べ格段に減少するため、電力加算値間の比較演算回数も格段に減少する。そして、電力加算値間の比較演算回数の減少によって大幅に短縮される処理時間が、相関値の全演算回数の増加によって増加される処理時間で相殺されたとしても、同期捕捉処理全体としてみた場合には、同期捕捉に要する時間を短縮することができる。

【0083】また、本実施の形態では、従来の同期捕捉方法のようにフレームタイミングを検出するためのサーチコードの配列パターンが複雑でない。また、サーチコードは各サーチコードグループ間で重複していない。すなわち、各サーチコードグループには、他のサーチコードグループに割り当てていない特定のサーチコードを割り当てる。従って、スクランブリングコード数の変化に伴ないサーチコードグループ数が変化した場合であっても、サーチコードグループ数の変化に応じてサーチコード数を変化させるだけで容易に対応することができる。すなわち、サーチコードの配列パターンを再構成する必要が生じない。また、サーチコードグループにスクランブリングコードを再割り当てる必要も生じない。従って、無線通信システム内に設置される基地局の数に応じてスクランブリングコード数を柔軟に変化させることができる。

【0084】なお、本実施の形態においては、各相関器を時分割にて使用することも可能であるため、相関器数は、図1に示した相関器数には限定されない。

【0085】(実施の形態2) 本実施の形態に係る同期捕捉装置は、実施の形態1と同様の構成を有し、初期同期時のセルサーチの性能向上を目的とし、第2-1段階において、1つのサーチコードグループを同定するのではなく、電力加算値が大きい順に所定の複数のサーチコードグループをサーチコードグループの候補として同定し、候補となった各サーチコードグループに従ってフレームタイミングの検出を行う点において異なる。

【0086】図6は、本発明の実施の形態2に係る同期捕捉装置の構成を示すブロック図である。但し、図6において、図1に示した同期捕捉装置の構成と同一の構成については、図1と同一の符号を付して、詳しい説明は省略する。また、1フレームのスロット数、スクランブリングコード数およびサーチコードグループ数等に関する前提条件は、実施の形態1と同じものとして説明する。

【0087】図6に示す同期捕捉装置は、初期同期時のセルサーチの性能を向上させるために、所定の複数のサーチコードグループの候補を同定するサーチコードグループ候補同定部601を備える。すなわち、サーチコード

ドグループ候補同定部601は、フェージングの谷が存在するような劣悪な伝搬路において、サーチコードグループが誤って同定されてしまう確率を低くするために、1つのサーチコードグループを同定するのではなく、所定の複数のサーチコードグループの候補を同定する。また、1フレーム内に含まれるスロット数と同じ数だけ備えられた、相関器B1～16、電力計算部112および加算器113を組み合わせた部分は、さらに所定の複数のサーチコードグループの候補数nだけ備えられる。

【0088】次に、上記構成を有する同期捕捉装置の動作について説明する。なお、第2-1段階(C)までの動作および第3段階の動作については、実施の形態1と同様であるため、説明を省略する。

【0089】<第2-1段階>

(D) サーチコードグループ候補同定部601によって、電力加算値が大きい順に所定の第1～第nの複数のサーチコードグループがサーチコードグループの候補として同定される。この同定されたサーチコードグループの候補を示す情報は、サーチコード制御部111およびスクランブリングコード同定部116へ送られる。

【0090】<第2-2段階>フレームタイミングの検出

第2-2段階では、第2-1段階で同定された各サーチコードグループ候補に割り当てたサーチコードを使用してフレームタイミングの検出が以下のようにして行われる。

(A) サーチコード制御部111が、第1～第n候補のサーチコードグループにそれぞれ割り当てたサーチコードの配列パターン従って、サーチコードを1スロットづつシフトさせながら出力する。

(B) 各相関器B1～16によって、各サーチコードについての各スロットに対する相関値が、第1～第n候補毎に、0～15スロットシフト分同時に算出される。

(C) 電力計算部112によって、相関器B1～16が算出する相関値の電力値が算出される。

(D) 加算器113によって、算出された電力値が各スロットシフト毎に加算され、第1～第n候補毎および各スロットシフト毎の電力加算値が算出される。

(E) フレームタイミング検出部114によって、加算器113の出力が最大となるシフト量よりフレームタイミングが検出される。

【0091】次に、サーチコードグループ候補同定部601の構成および動作について説明する。図7は、本発明の実施の形態2に係る同期捕捉装置におけるサーチコードグループ候補同定部の構成を示すブロック図である。

【0092】サーチコードグループ毎の電力加算値が算出されると、グループ候補ランキング部701が、電力加算値の大きい順に、各サーチコードグループにランクイング(優先順位)をつけ、第1候補～第n候補までを決

定する。そして、グループ候補ランキング部701は、各候補に応じたメモリ702-1～nに、第1候補～第n候補のサーチコードグループの相関値を保持させる。

【0093】候補選択部703には、選択されるサーチコードグループの候補数があらかじめ設定されている。そして、候補選択部703は、その所定の候補数を示す制御信号を、切替部704へ出力する。

【0094】切替部704は、制御信号に従って同定する候補数を切り替えて、上位の候補から順に所定の候補数分の複数のサーチコードグループをサーチコードグループの候補として選択する。.

【0095】サーチコードグループ候補同定部の構成をこのような構成にすることにより、サーチコードグループの候補を綿密に同定することができ、同期捕捉装置の性能を向上させることができる。

【0096】このように複数のサーチコードグループの候補を確保することにより、同期捕捉に要する時間を短縮することができるとともに、フェージングの谷のような劣悪な伝搬状況下においてサーチコードグループを誤って同定してしまう確率を低くすることができる。すなわち、劣悪な伝搬状況下において、最も確からしいスクランブリングコードが誤って同定された場合であっても、他のサーチコードグループの候補からスクランブリングコードを選択することができるため、セルサーチの性能が実施の形態1に比べ向上する。この場合、電力値の加算回数は、実施の形態1より増加する。しかし、電力値の加算回数は、従来の同期捕捉方法に比べると少ない。

【0097】なお、本実施の形態においては、各相関器を時分割にて使用することも可能であるため、相関器数は、図6に示した相関器数には限定されない。

【0098】(実施の形態3) 本実施の形態に係る同期捕捉装置は、実施の形態2と同様の構成を有し、サーチコードグループ候補同定部が、伝搬状況に応じて、同定するサーチコードグループの候補数を可変にする点において異なる。

【0099】図8は、本発明の実施の形態3に係る同期捕捉装置におけるサーチコードグループ候補同定部の構成を示すブロック図である。但し、図8において、図7に示したサーチコードグループ候補同定部の構成と同一の構成については、図7と同一の符号を付して、詳しい説明は省略する。

【0100】伝搬状況が劣悪な場合、各サーチコードグループ毎の電力加算値間の差が小さくなる。この特徴を用いて、差分器801が、第1候補のサーチコードグループの相関値の合計値と他の候補のサーチコードグループの相関値の合計値との差分を順次求める。

【0101】そして、しきい値判定部802が、その差分と所定のしきい値とを比較する。差分が所定のしきい値より小さい場合には、切替部704が、第1候補のサ

サーチコードグループに加えて、差分を求める対象となつた他の候補のサーチコードグループを、サーチコードグループの候補として選択する。

【0102】このようにしてサーチコードグループの候補を選択するのは、第1候補のサーチコードグループと相関値の合計値の差が小さいものほど、サーチコードグループの候補となる可能性が大きくなるからである。

【0103】このように、本実施の形態では、伝搬状況に応じて同定するサーチコードグループの候補数を可変にするため、フェージングの谷のような劣悪な伝搬状況下においてサーチコードグループを誤って同定してしまう確率を低くすることができる。

【0104】(実施の形態4) 本実施の形態に係る同期捕捉装置は、ハンドオーバ時のセルサーチの場合に使用されるものである。

【0105】ハンドオーバ時のセルサーチの場合には、移動局は、移動先の基地局に与えられたスクランブリングコード番号を移動元の基地局から通知されるので、スクランブリングコードの同定を行う必要がなくなる。しかし、各基地局が非同期であるため、移動局は、移動元の基地局から通知されたスクランブリングコード番号を使用して、改めて、スロットタイミングの検出およびフレームタイミングの検出のみを行う必要がある。

【0106】以下、図9を用いて本実施の形態に係る同期捕捉装置の構成および動作について説明する。図9は、本発明の実施の形態4に係る同期捕捉装置の構成を示すブロック図である。但し、図9において、図1に示した同期捕捉装置の構成と同一の構成については、図1と同一の符号を付して、詳しい説明は省略する。

【0107】<第1段階>スロットタイミングの検出実施の形態1と同一の処理となるため、説明を省略する。

【0108】<第2段階>フレームタイミングの検出第2段階では、移動元の基地局から通知された移動先の基地局のスクランブリングコード番号を使用して、フレームタイミングの検出が以下のようにして行われる。

(A) スクランブリングコード番号を通知されたサーチコード制御部111が、まず、サーチコードパターンメモリ110を参照する。そして、サーチコード制御部111は、通知されたスクランブリングコードが属するサーチコードグループのサーチコード配列パターン従って、2種類のサーチコードを出力する。

(B) 相関器1および相関器2が、サーチコードグループに割り当てた2種類のサーチコードについて、受信信号の各スロット(16スロット)に対する相関値を算出する。そして、電力計算部901が、各相関値の電力値を算出する。

(C) 算出された各スロット(16スロット)に対する電力値は、0~15スロットシフトまで1スロットづつシフトされたサーチコード配列パターンに従って、切替

部902による切り替え処理の下、0~15スロットシフト用のメモリ1~16にそれぞれ蓄えられる。このとき、切替部902は、サーチコード制御部111によって、タイミング制御される。

(D) 加算器903が、各スロットシフト毎の電力加算値を算出する。

(E) フレームタイミング検出部114によって、加算器903の出力が最大となるシフト量よりフレームタイミングが検出される。

【0109】このように本実施の形態では、相関値は、2種類のサーチコードについて、16スロットに対して算出されることになる。従って、相関値の全演算回数は、

$$2 \text{サーチコード} \times 16 \text{スロット} = 32 \text{回}$$

となる。従って、フレームタイミングの検出に必要な相関値演算回数は、従来の256回に比べ、格段に減少している。

【0110】また、加算処理は、各スロットシフト毎に16回行われる。また、加算処理1回当たりの加算回数は15回である。従って、全加算回数は、15回×16スロット=240回となる。従って、フレームタイミングの検出に必要な加算回数は、従来の240回と同一ということになる。

【0111】このように、本実施の形態では、1つのサーチコードグループに割り当てたサーチコード数が従来の同期捕捉方法に比べ少ないため、ハンドオーバ時のセルサーチにおいて、フレームタイミングの検出に要する相関値演算回数を減少することができ、フレームタイミングの検出に要する時間を短縮することができる。

【0112】なお、本実施の形態では、サーチコードグループに割り当てたサーチコードが2種類である場合について説明している。これは、サーチコードが2種類である場合には、実施の形態1と同様な理由で、サーチコードが3種類以上の場合に比べ、フレームタイミングの検出精度を向上させることができるからである。但し、サーチコードが3種類以上であっても、演算量の削減という点においては、同様な効果が得られる。

【0113】(実施の形態5) 次に、上記実施の形態1~5記載の同期捕捉装置を備える移動体通信端末装置と無線通信を行う移動体通信基地局装置について説明する。図10は、本発明の実施の形態5に係る移動体通信基地局装置の送信部の構成を示すブロック図である。

【0114】この送信部で処理される信号は、主に、移動局における同期捕捉に必要な制御チャネル信号と、送信データある通信チャネル信号である。制御チャネル信号は、図10のAブロックで処理される。また、制御チャネル信号は、共通スプレッディングコードとサーチコードとによって拡散される信号である。一方、通信チャネル信号は、図10のBブロックで処理される。また、通信チャネル信号は、スクランブリングコードで拡散さ

れる信号である。

【0115】まず、制御チャネル信号の処理を行うAブロックについて説明する。変調部1001および変調部1002には、すべて“1”的信号が入力される。その“1”的信号は、変調部1001および変調部1002によって変調される。

【0116】次に、変調部1001によって変調された信号は、拡散器1003において、全てのスロットについて、共通スレッディングコード発生器1004が出力する共通スレッディングコードによって拡散される。

【0117】また、変調部1002によって変調された信号は、拡散器1005において、全てのスロットについて、サーチコード発生器1006が输出するサーチコードによって拡散される。このサーチコードの配列パターンはサーチコードグループ毎に、サーチコードパターンメモリ1007に記憶されている。また、各サーチコードグループには、他のサーチコードグループで使用されていない少なくとも2つのサーチコードを割り当てている。

【0118】サーチコード発生器1006は、スクランブリングコード発生器1008からスクランブリングコード番号を通知されると、サーチコードパターンメモリ1007を参考し、通知されたスクランブリングコードが属するサーチコードグループの配列パターンに従って、サーチコードを発生する。

【0119】共通スレッディングコードで拡散された信号とサーチコードで拡散された信号とが、加算器1009によって多重される。多重された信号は、乗算器1010において、フレームフォーマットに従ったパルス信号1011と掛け合わされる。

【0120】次に、通信チャネル信号の処理を行うBブロックについて説明する。まず、送信データが、変調部1012によって変調される。変調された信号は、拡散器1013において、スクランブリングコード発生器1008が発生するスクランブリングコードによって拡散される。スクランブリングコードによって拡散された信号は、乗算器1014において、フレームフォーマットにしたがったパルス信号1015と掛け合わされる。

【0121】そして、加算器1016が、制御チャネル信号と通信チャネル信号とを多重する。この多重された信号が、D/A変換器1017でデジタル信号に変換され、送信RF部1018でキャリア周波数に周波数変換された後、アンテナ1019を介して送信される。

【0122】このようにして送信された信号を用いて、移動局は、共通スレッディングコードによって、第1段階でスロットタイミングの検出を行う。また、移動局は、サーチコードによって、第2-1段階でサーチコードグループの同定および第2-2段階でフレームタイミングの検出を行う。そして、移動局は、第3段階でスク

ランブリングコードを同定し、この同定されたスクランブリングコードを用いて受信信号に対して逆拡散を行い、受信データを得る。このように移動局は、段階的に高速に同期捕捉を行うことができる。

【0123】なお、上記説明では、説明の便宜上、変調部1001および変調部1002に入力される信号はすべて“1”としたが、これに限定されるものではなく、“1”以外の信号であってもよい。

【0124】このように、本実施の形態では、移動体通信基地局装置は、他のサーチコードグループで使用されていない少なくとも2つのサーチコードをによって制御チャネル信号を拡散する。従って、移動局では、初期同期時およびハンドオーバ時の同期捕捉に要する時間を短縮することができる。また、サーチコード数の変化に柔軟に対応することができる。

【0125】なお、上記実施の形態1～4は適宜組み合わせて実施することが可能である。また、上記実施の形態1～4に係る同期捕捉装置は、移動局・固定局を問わず、無線通信装置に使用されれば、上記実施の形態1～4と同様の効果が得られる。

【0126】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、スクランブリングコード数の変化に柔軟に対応し、サーチコードグループの同定およびフレームタイミングの検出に要する演算量を減少させることで同期捕捉に要する時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る同期捕捉装置の構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態1に係る同期捕捉装置の動作を説明するためのフロー図

【図3】本発明の実施の形態1に係る同期捕捉装置において相関値演算が行われる様子を示す模式図

【図4】本発明の実施の形態1に係る同期捕捉装置において電力値の加算が行われる様子を示す模式図

【図5】本発明の実施の形態1に係る同期捕捉装置において電力値の加算が行われる様子を示す模式図

【図6】本発明の実施の形態2に係る同期捕捉装置の構成を示すブロック図

【図7】本発明の実施の形態2に係る同期捕捉装置におけるサーチコードグループ候補同定部の構成を示すブロック図

【図8】本発明の実施の形態3に係る同期捕捉装置におけるサーチコードグループ候補同定部の構成を示すブロック図

【図9】本発明の実施の形態4に係る同期捕捉装置の構成を示すブロック図

【図10】本発明の実施の形態5に係る移動体通信基地局装置の送信部の構成を示すブロック図

【図11】従来の同期捕捉方法の動作を説明するための

フロー図

【図12】従来の同期捕捉方法において使用されるサーチコードグループ配置表を示す図

【図13】従来の同期捕捉方法において相関値演算が行われる様子を示す模式図

【図14】従来の同期捕捉方法において電力値の加算が行われる様子を示す模式図

【符号の説明】

109 サーチコードグループ同定部

110 サーチコードパターンメモリ

111 サーチコード制御部

114 フレームタイミング検出部

601 サーチコードグループ候補同定部

701 グループ候補ランキング部

703 候補選択部

704 切替部

801 差分器

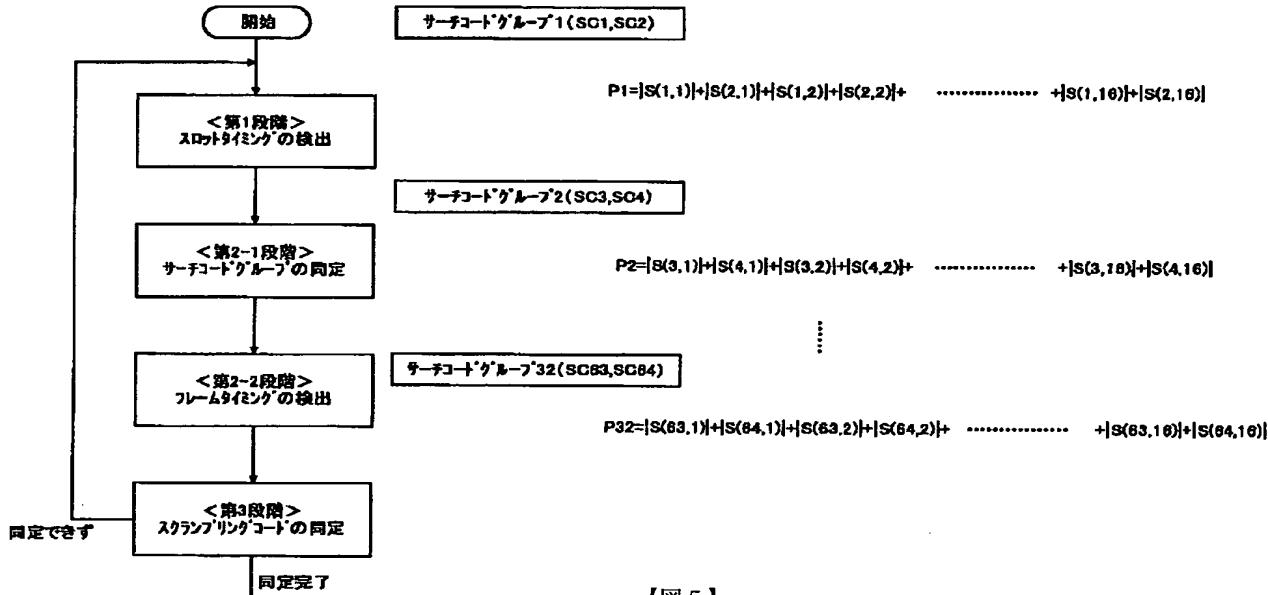
802 しきい値判定部

902 切替部

1006 サーチコード発生器

1007 サーチコードパターンメモリ

【図2】



【図4】

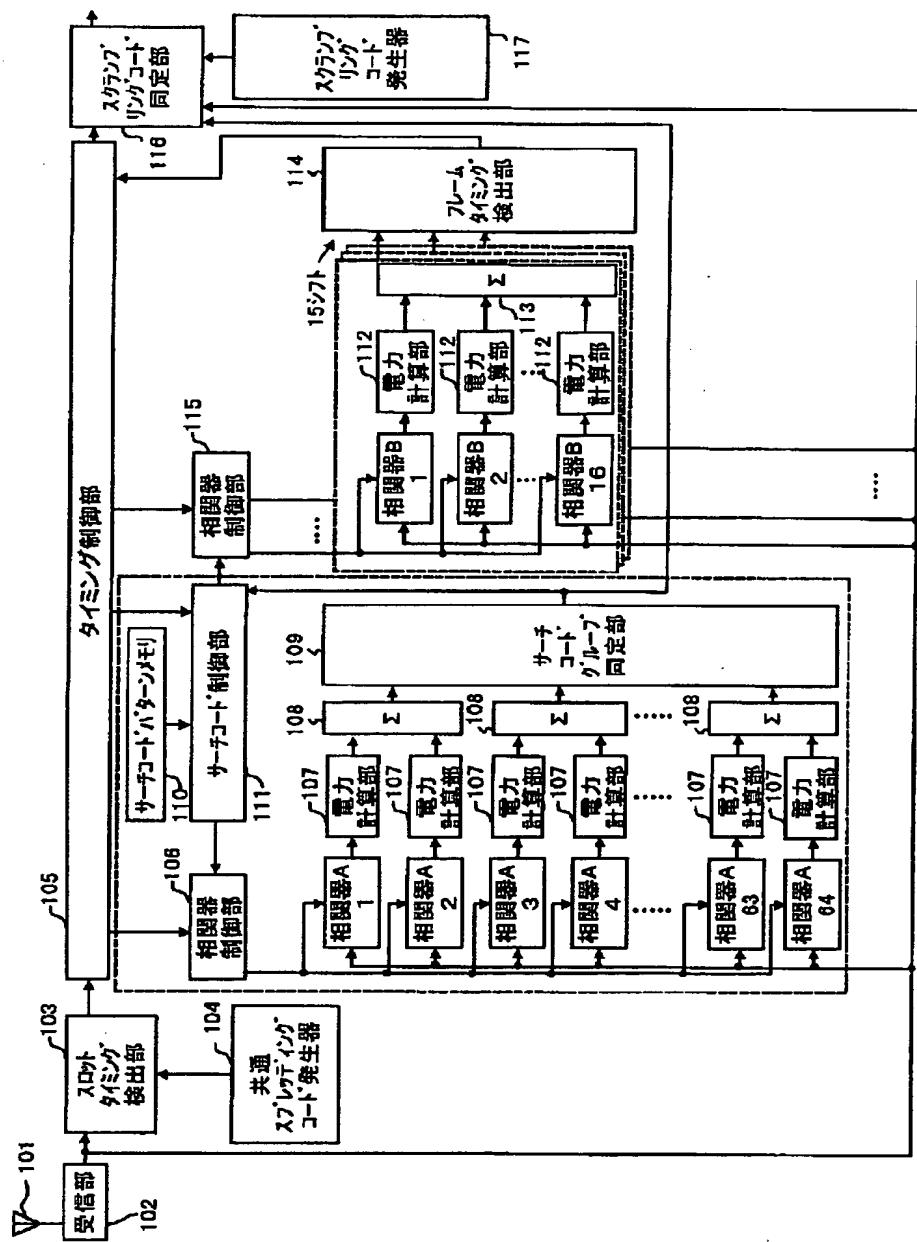
サーチコードグループ1のサーチコード記録パターン
SC1 SC1 SC2 SC1 SC1 SC2 SC1 SC1 SC2 SC1 SC1 SC2 SC1

0xD0トシフト
SC1 SC1 SC2 SC1 SC2 SC1
 $\Rightarrow P1 = |S(1,1)| + |S(1,2)| + |S(2,3)| + |S(1,4)| + \dots + |S(2,15)| + |S(1,16)|$

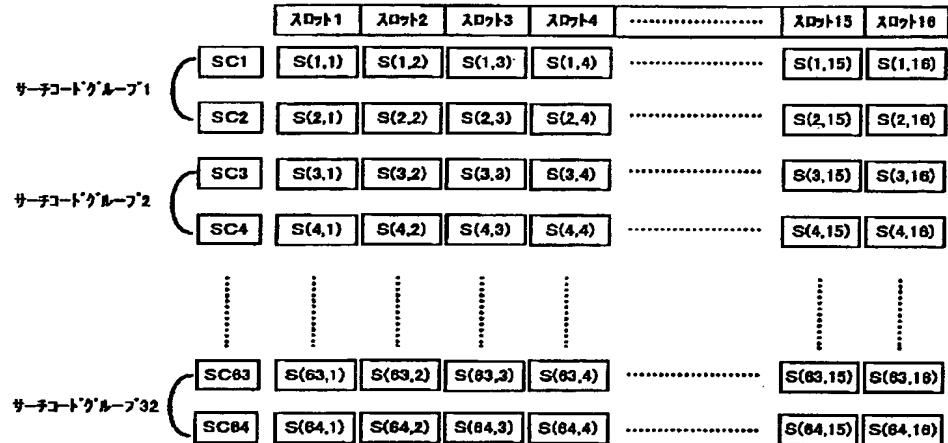
1スロットシフト
SC1 SC2 SC1 SC1 SC1 SC1
 $\Rightarrow P2 = |S(1,1)| + |S(2,2)| + |S(1,3)| + |S(1,4)| + \dots + |S(1,15)| + |S(1,16)|$

15スロットシフト
SC1 SC1 SC1 SC2 SC1 SC2
 $\Rightarrow P16 = |S(1,1)| + |S(1,2)| + |S(1,3)| + |S(2,4)| + \dots + |S(1,15)| + |S(2,16)|$

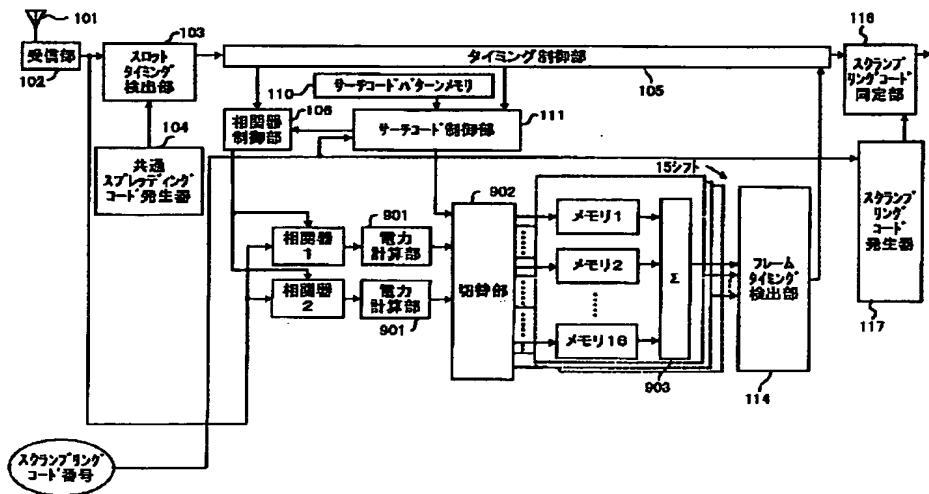
[図 1]



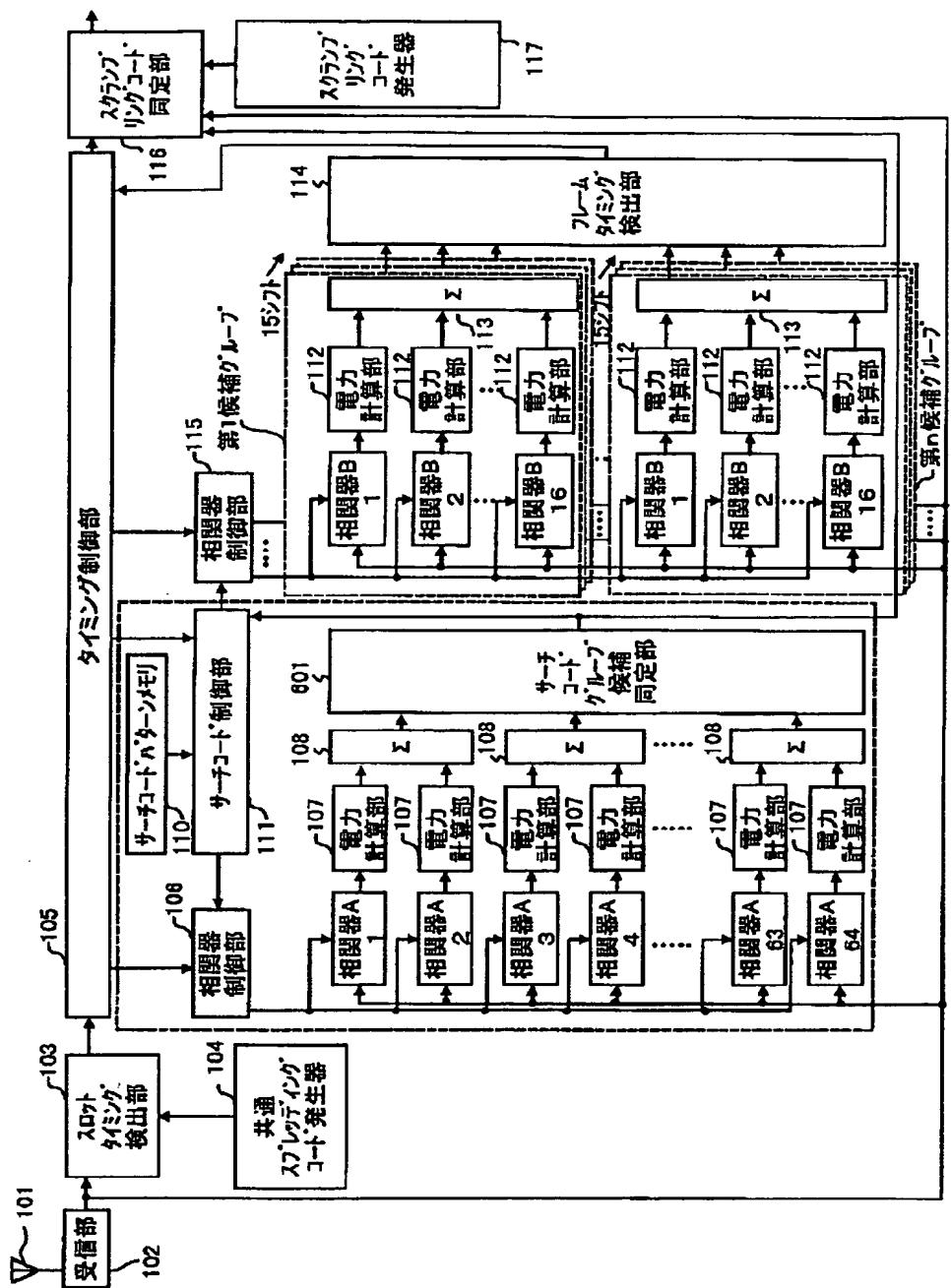
〔図3〕



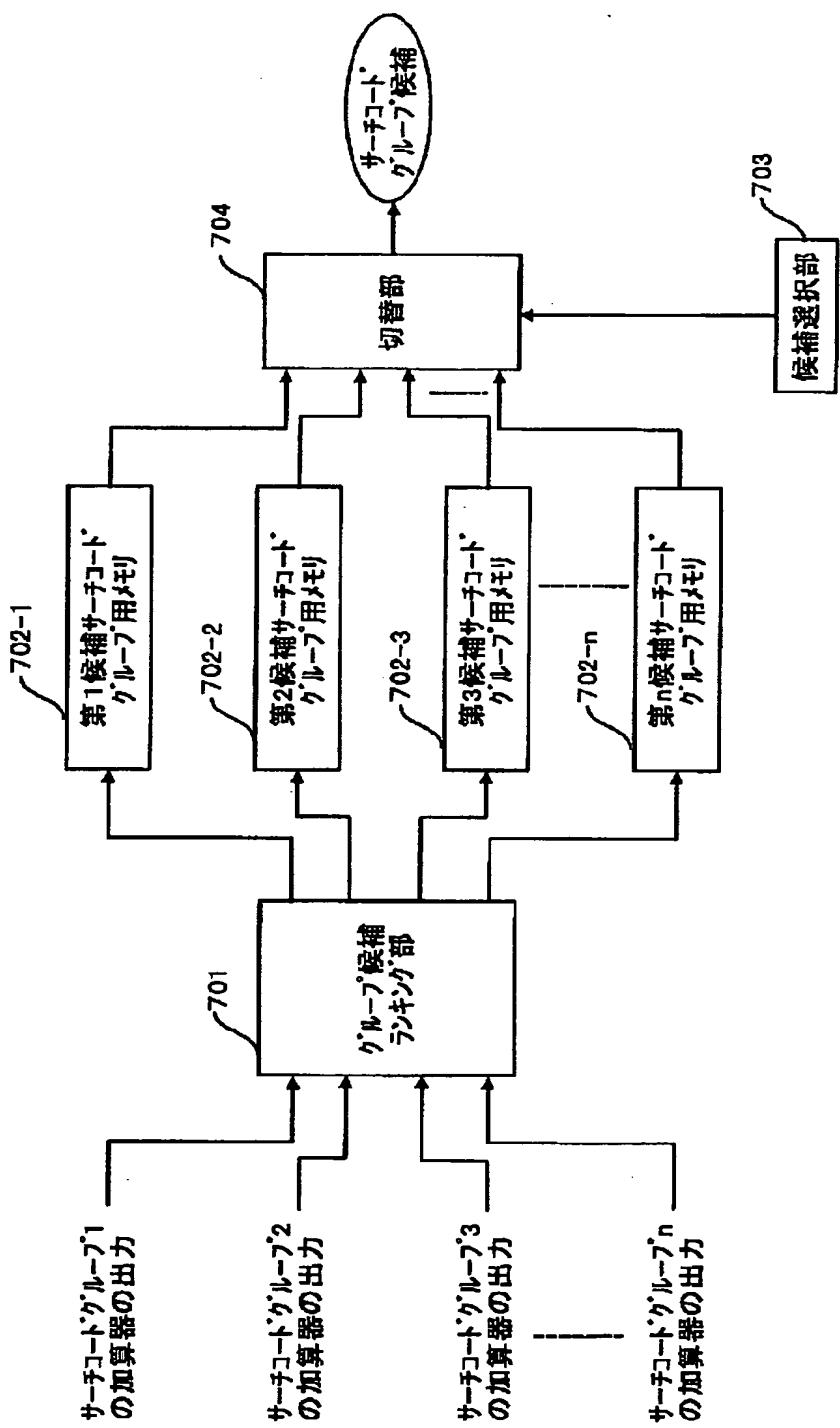
【図9】



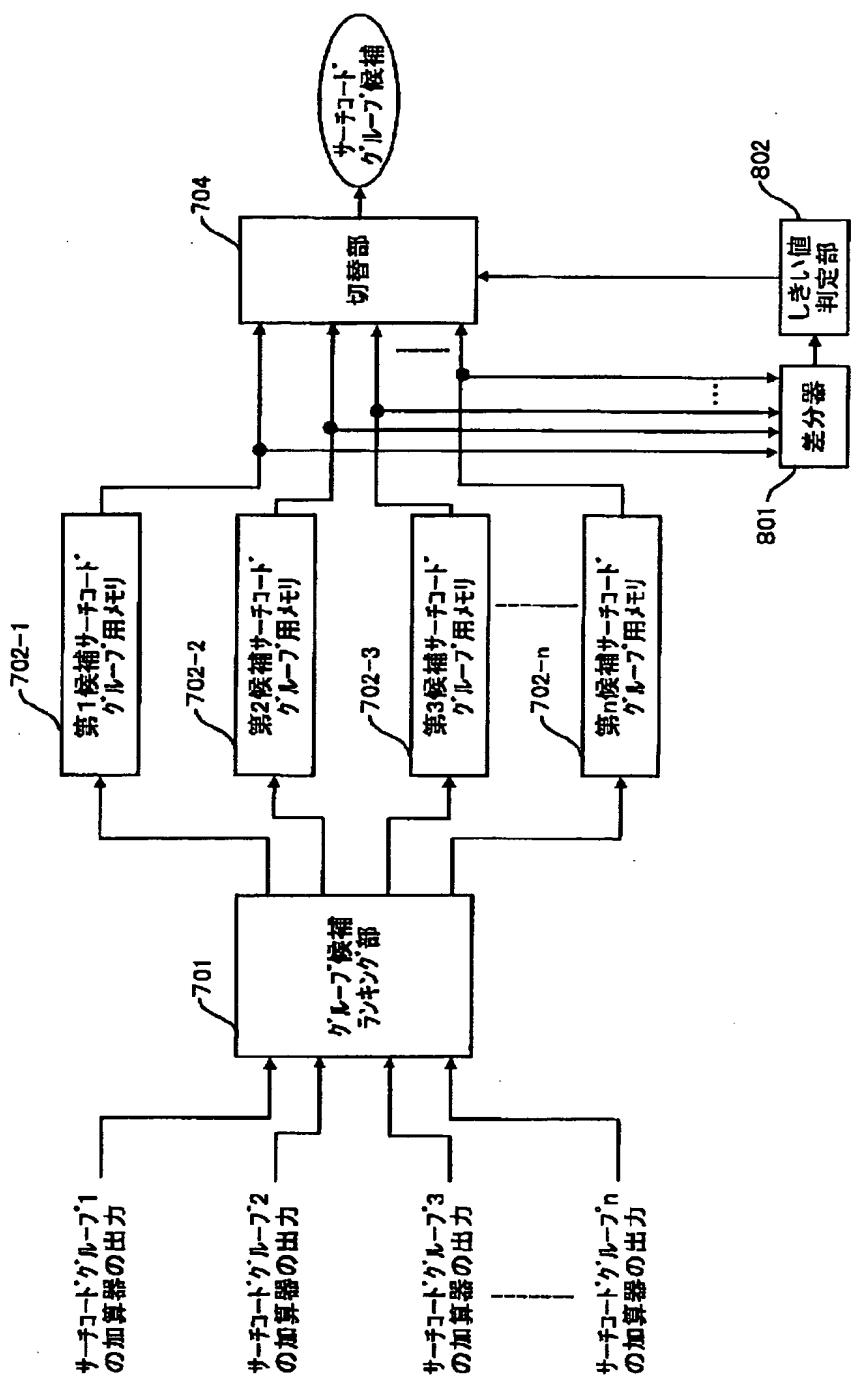
【図6】



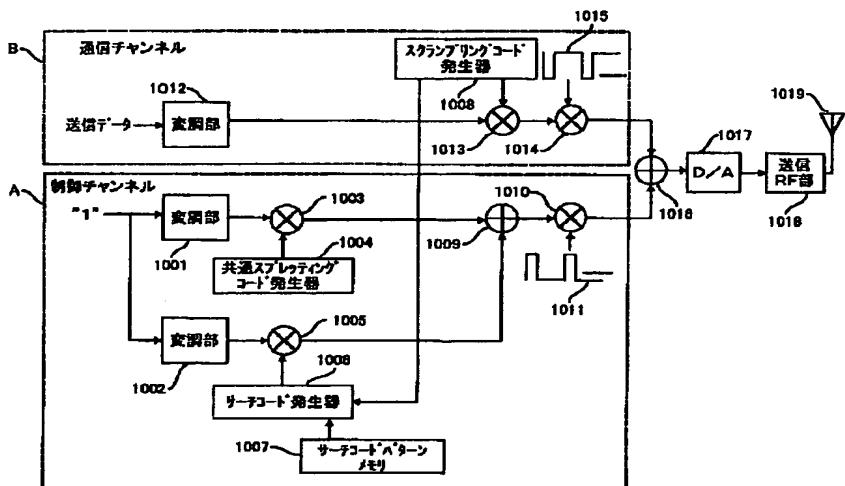
【図7】



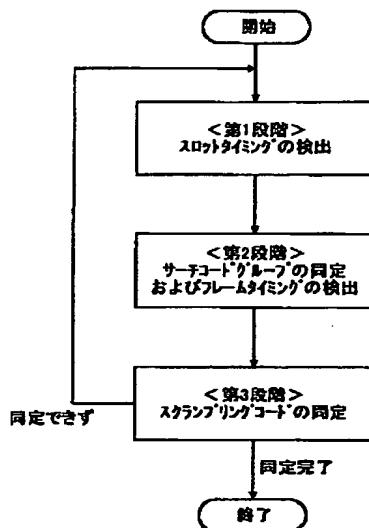
【図8】



【図10】



【図11】



【図12】

スロットNo																	
No:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1:	1	1	2	11	6	3	15	7	8	8	7	15	3	6	11	2	
2:	1	2	8	3	10	11	13	13	11	10	3	9	2	1	18	16	
3:	1	3	16	12	14	2	11	2	14	12	16	3	1	13	4	13	
4:	1	4	6	4	1	10	9	8	17	14	12	14	17	6	9	10	
5:	1	5	13	13	5	1	7	14	3	16	8	8	16	3	14	7	
6:	1	8	3	5	9	5	3	6	1	4	2	15	15	2	4		
7:	1	7	10	14	18	7	3	9	9	3	17	13	14	10	7	1	
8:	1	8	17	6	17	8	1	15	12	5	13	7	13	5	12	15	
9:	1	9	7	15	4	18	18	4	15	7	9	1	12	17	17	12	
10:	1	10	14	7	5	7	14	20	1	9	5	12	11	12	5	9	
11:	1	11	4	16	12	15	12	16	4	11	1	6	10	7	10	6	
12:	1	12	11	8	16	8	10	5	7	12	14	17	9	2	15	3	
13:	1	13	1	17	3	14	8	11	10	15	10	11	8	14	3	17	
14:	1	14	8	8	7	5	6	17	13	17	6	5	7	9	8	14	
15:	1	15	15	1	11	13	4	8	18	2	2	18	6	4	12	11	
16:	1	16	8	10	15	4	2	12	2	4	18	10	5	16	1	8	
17:	1	17	12	2	2	12	17	1	5	6	11	4	4	11	6	5	
18:	2	8	11	15	14	1	4	10	10	4	1	14	15	11	8	2	
19:	2	9	1	7	1	9	2	15	13	6	14	8	14	6	13	16	
20:	2	10	8	18	5	7	7	17	7	5	18	8	10	2	13	1	
21:	2	11	15	8	9	8	15	21	2	10	6	13	12	13	6	10	
22:	2	12	5	17	19	16	18	13	7	5	12	2	7	11	8	11	
23:	2	13	12	9	17	7	11	8	8	14	15	1	10	3	18	4	
24:	2	14	2	1	4	15	9	12	11	16	11	12	9	15	4	1	
25:	2	15	9	18	6	6	7	1	14	1	7	6	8	10	9	15	
26:	2	16	16	2	12	14	5	7	17	3	3	17	7	5	14	12	
27:	2	17	6	11	16	5	3	13	3	6	18	11	5	17	2	9	
28:	2	18	13	3	13	1	2	6	7	12	5	5	12	7	8		
29:	2	19	3	12	7	4	10	8	9	9	8	18	4	7	12	3	
30:	2	20	10	4	11	12	14	14	12	11	4	10	2	2	17	17	
31:	2	21	7	17	12	15	3	12	3	15	13	17	4	2	14	5	
32:	2	22	5	7	5	2	11	10	9	1	15	13	15	1	9	10	

【図13】

スロット1	スロット2	スロット3	スロット4	.....	スロット15	スロット16
S(1,1)	S(1,2)	S(1,3)	S(1,4)	.....	S(1,15)	S(1,16)
S(2,1)	S(2,2)	S(2,3)	S(2,4)	.....	S(2,15)	S(2,16)
S(3,1)	S(3,2)	S(3,3)	S(3,4)	.....	S(3,15)	S(3,16)
S(4,1)	S(4,2)	S(4,3)	S(4,4)	.....	S(4,15)	S(4,16)
S(5,1)	S(5,2)	S(5,3)	S(5,4)	.....	S(5,15)	S(5,16)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
S(16,1)	S(16,2)	S(16,3)	S(16,4)	.....	S(16,15)	S(16,16)
S(17,1)	S(17,2)	S(17,3)	S(17,4)	.....	S(17,15)	S(17,16)

【図14】

0スロットシフト

SC1 SC1 SC2 SC11 SC11 SC2

$$\Rightarrow P1 = |S(1,1)| + |S(1,2)| + |S(2,3)| + |S(11,4)| + \dots + |S(11,15)| + |S(2,16)|$$

1スロットシフト

SC1 SC2 SC11 SC8 SC2 SC1

$$\Rightarrow P2 = |S(1,1)| + |S(2,2)| + |S(11,3)| + |S(6,4)| + \dots + |S(2,15)| + |S(1,16)|$$

15スロットシフト

SC2 SC1 SC1 SC2 SC8 SC11

$$\Rightarrow P16 = |S(2,1)| + |S(1,2)| + |S(1,3)| + |S(2,4)| + \dots + |S(6,15)| + |S(11,16)|$$